

ધરમનો કાંટો

વહાલા બાળ દોસ્તો,

એક વખત અમે બજારમાંથી પાંચ કિલો આમળાં લાવ્યા હતા. ઘરે આવીને ફરીથી વજન કર્યું તો ચાર કિલોને છસો ગ્રામ જ થયા ! આમળાં વેચનારે તો વજન પહેલા અમને બંને પલ્લા સમતોલ બતાવ્યા હતા. છતાં આમ કેમ થયું હશે એ અમને ન સમજાયું, પરંતુ તમારા જેવા એક પ્રયોગવીર બાળ વૈજ્ઞાનિકે તેનો ભેદ અમને સમજાવ્યો. ત્રાજવાની બંને ઢાંડીઓ સરખી લંબાઈની નહોતી ! તમે કહી શકશો કે વેચનારે બાટ કઈ તરફ રાખ્યા હશે અને આમળાં કઈ તરફ રાખ્યા હશે ?

હવે તો ઘણા બજારોમાં એક 'ધરમનો કાંટો' હોય છે, જેમાં તમને શંકા થાય તો જઈને વજનની ખાતરી કરી શકાય. ત્રાજવાના બંને પલ્લા સમતોલનમાં તો જોઈએ જ પરંતુ 'ત્રાજવા પણ સાચા જોઈએ' તે અમને અનુભવે સમજાયું.

ત્રાજવા સાથે રમતી વખતે ઉભા થતા પ્રશ્નોનો જવાબ ત્રાજવા જ તમને આપશે. આ ચોપડી તમને એક નવા રમકડા સાથે ઓળખાણ કરાવી આપશે જેનું નામ છે - ત્રાજવું.

આ રમકડું હાથીનું વજન કરવા કે પૃથ્વીને ઉંચકવા માટે તમને સક્ષમ બનાવશે !

શુભેચ્છાઓ.

રાજુ-દીપ્તિ

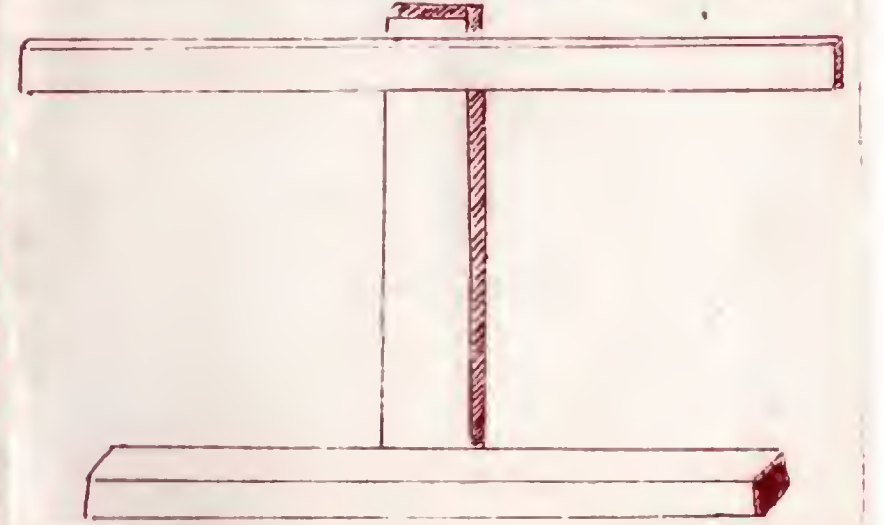
બાળકો અને ત્રાજવા

જોસ એલ્સટગીસ્ટ

રજૂઆત : અરવિંદ ગુપ્તા ૦ અનુવાદ : દીપ્તિ-રાજુ



શિશુ મિલાપ, વડોદરા



આ ચોપડીનું
હિન્દીમાં પ્રકાશન
ભારત જ્ઞાન વિજ્ઞાન
સમિતિ દ્વારા 'રાષ્ટ્રીય
સાક્ષરતા મિશન'ના
સહયોગથી થયેલું.
જન વાચન આંદોલન
હેઠળ પ્રકાશિત આ
ચોપડીઓનો હેતુ
ગામડાંના લોકો અને
બાળકોમાં વાંચવા -
લખવામાં રસ પેદા
કરવાનો છે.

બાળકો અને ગ્રાજવાં : જોસ એડ્સટગીસ્ટ

Balako Ane Grajvan : Jos Adstgyst

રજૂઆત : અરવિંદ ગુપ્તા

અનુવાદ : દીપ્તિ-રાજુ

સાબર : પૂનેરકો /એન.બી.ટી.

પુસ્તકમાળાના સંપાદક : અરવિંદ ગુપ્તા

કાર્યકારી સંપાદક : સંજય કુમાર

લેસર ગ્રાફિક્સ : અભરનિર્માણ,

શ્રી.પ. રંગા કોમ્પોઝ,

ગુજરાત વિદ્યાપીઠ સામે, અમદાવાદ -૧૪

મુદ્રક : હિંગળાજ પ્રિન્ટર્સ, અમદાવાદ.

પ્રકાશન વર્ષ : માર્ચ, ૧૯૯૯

કિંમત : ૫.૦૦ રૂપિયા

પ્રકાશક :

શિશુમિલપ,

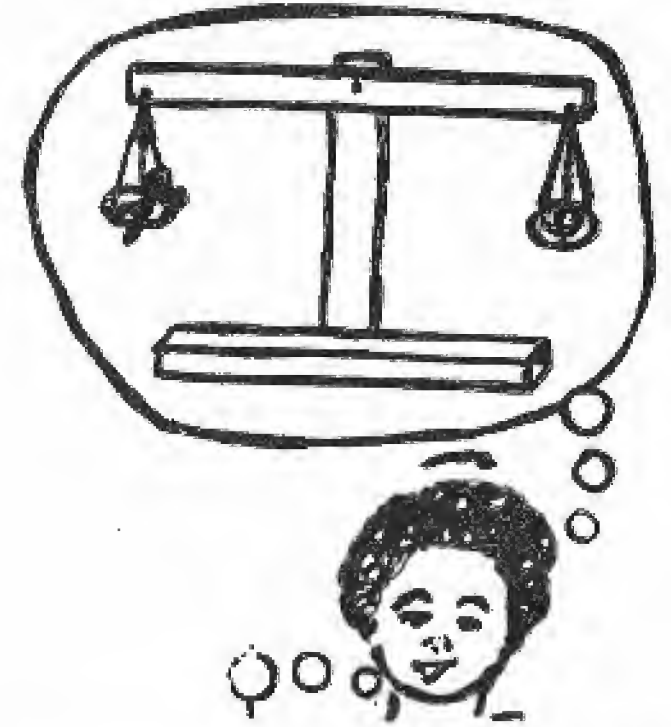
૧, શ્રી હરી એપાર્ટમેન્ટ,

એક્સપ્રેસ હોટલ પાછળ, અલખપુરી,

વઝોદરા -૩૯૦૦૦૭

ફોન : ૦૨૬૫ ૩૪૨૫૩૯

બાળકો અને ગ્રાજવા



લેખક : જોસ એડ્સટગીસ્ટ

રજૂઆત : અરવિંદ ગુપ્તા ૦ અનુવાદ : દીપ્તિ-રાજુ

પ્રસ્તાવના

ત્રાજવા વિજ્ઞાન શીખવાનું એક સારું માધ્યમ છે. બાળકો સરળતાથી ત્રાજવા બનાવી શકે છે અને પછી મુક્ત રીતે તેનાથી વર્ગમાં રમી શકે છે, તેનાથી વિજ્ઞાન વિશે ચોક્કસ રીતે શીખી શકે છે. બાળકો તેનાથી કેવળ યાંત્રિક અને બુનિયાદી સિધ્ધાંતો (બળ અને ગતિ) વિશે જ નથી શીખતા પરંતુ વિજ્ઞાનની કુશળતાઓ વિશે દક્ષતા હાંસલ કરે છે જે માત્ર જાણકારી અને તથ્યો કરતાં પણ કંઈક વિશેષ છે. આ આત્મનિર્ભર શિક્ષણ દ્વારા બાળકો પોતે વિચારવાનું શરૂ કરે છે.

આ પુસ્તકનું શીર્ષક કંઈક કારણવશ પસંદ કર્યું છે. ત્રાજવાથી રમતી વખતે બાળકો એ નિયમો શીખે છે જેના પર ત્રાજવાનો આધાર રહેલો છે. શીખવા અને સમજવાની પહેલી શરત એ છે કે બાળકો એ પ્રક્રિયામાં પૂરેપૂરો ભાગ લે. તેઓ પોતે વિચારે અને પોતે જ જે તે વસ્તુની પુષ્ટિ કરે. તેઓ ભૂલ ભલે કરે પણ ચોક્કસ પુરાવાના આધારે પોતાના વિચારો બદલે.

એટલે બાળકો પોતે જ્યાં સુધી પ્રશ્ન ન કરે ત્યાં સુધી તેમને જવાબો ન આપવા. બાળકો પાસે અલગ અલગ પ્રકારનો સામાન હોય જે પોતે જ એક પડકાર છે. એ સામાન જ પ્રશ્નો અને સમસ્યાઓ પેદા કરશે જેનો હલ સમજી વિચારીને કરેલા પ્રયોગમાંથી મેળવશે. બાળકો ત્રાજવાને પ્રશ્ન પૂછશે અને ત્રાજવું જ તેના જવાબ આપશે. શિક્ષક પ્રશ્ન પૂછવાની અને જવાબ શોધવાની પ્રક્રિયામાં મદદ કરશે.

આ પુસ્તકનો મુખ્ય ઉદ્દેશ શિક્ષકોને મદદરૂપ થવાનો છે કે જેથી તેઓ ત્રાજવાના માધ્યમથી બાળકોને જાણકારી એકત્ર કરવામાં સહાયક બને. વૈજ્ઞાનિક રીતે પ્રયોગ કરી ત્રાજવાને પ્રશ્ન કરે કે જેથી તેઓને એવી જાણકારી મળે કે જે તેમને વધારે જ્ઞાન તરફ લઈ જાય.

બાળકો જાણકારી મેળવવા માટે
ત્રાજવાનો ઉપયોગ કેવી રીતે કરે ?



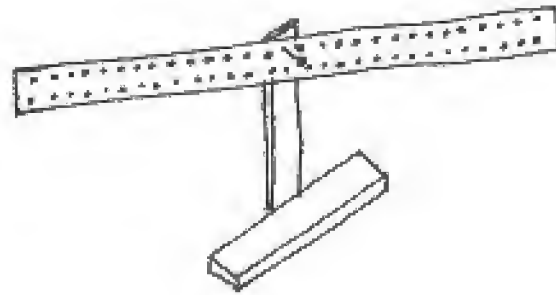
જો ત્રાજવાને અડપલું કરવામાં આવશે તો તે પણ જવાબમાં કંઈક કહેશે. એટલે ત્રાજવાની હાલવાની ક્રિયા પણ બાળકો માટે સજીવ બની જશે અને તેના અલગ અલગ ભાગનો અભ્યાસ કરી શકશે. તેઓ ત્રાજવાના એક પલ્લાને નીચે તરફ દબાવીને તેને ઝૂલવા દઈ શકે, બીજી તરફ કંઈક ભાર મૂકી શકે કે ભાર દૂર કરી શકે. તેઓ બંને પલ્લામાં ભાર મૂકીને તેને સરખા કરી શકશે. આ બધી સરળ પ્રવૃત્તિઓમાં સક્રિય ભાગીદારીથી બાળકોને જે અનુભવ મળશે તેનાથી “ત્રાજવું કેવી રીતે કામ કરે છે” તે સારી રીતે સમજી શકશે.

નાના બાળકોને અમૂર્ત અવધારણાઓને સમજવા માટે વધારે અનુભવ અને અભ્યાસની જરૂર પડે છે. દા.ત. જો ‘ક’ ભાર ‘અ’ને સમતોલ કરે છે અને ‘અ’ ભાર ‘ગ’ ને સમતોલ કરે છે, તો ‘ક’ ભાર ‘ગ’ ને પણ સમતોલ કરશે. આવી અમૂર્ત ધારણાઓ કદાચ શિક્ષકને માટે સ્પષ્ટ હશે પરંતુ બાળકોને તે સમજતાં વાર લાગે છે. માટે બાળકોને પરિક્ષણ કરવા ઘણો વધારે સમય આપવો જોઈએ. તો જ તેઓ નમૂના જોઈ શકશે અને પ્રયોગો કરી શકશે.

બાળકો ત્રાજવાને પ્રશ્નો કેવી રીતે પૂછશે ?

બાળકો જો માત્ર ત્રાજવાથી રમતાં રહેશે, અને તેમને કંઈ પણ દિશા સૂચન કરવામાં નહિ આવે તો તેઓ રીચક વસ્તુઓ અવરગ શોધશે પરંતુ વિજ્ઞાન બહુ ઓછું શીખશે. શિક્ષકનું કામ એ છે કે બાળકોના કામને વ્યવસ્થિત સ્વરૂપ આપવામાં મદદ કરે જેથી બાળકો આગળના ચરણમાં સહેલાઈથી પ્રવેશી શકે. બાળકોની માંહોમાંહેની ચર્ચા કે શિક્ષક સાથેની ચર્ચા સાચા સવાલ પૂછવાનો, કે કોઈ સૂચન કરવાનો સારો મોકો છે. આ રીતે ત્રાજવાથી સારા જવાબો મળશે. પ્રશ્ન બાળકોને કંઈક વધુ શોધવાની પ્રેરણા આપે છે.

ત્રાજવાના પ્રયોગો અને શોધખોળ દરમ્યાન બાળકો કેટલીયે વૈજ્ઞાનિક કુશળતાઓ મેળવી લેશે. જેવી કે બારીકાઈથી સંશોધન, રગીકરણ, ઉમેરવું-લેવું, સંખ્યાઓની તુલના, જુદા જુદા પદાર્થોના ગુણધર્મો, પ્રયોગો વિચારવા અને કરવા, નમૂનાઓ ઓળખવા અને તેનો સંબંધ એકબીજા સાથે જોડવો અને એવા પ્રશ્નો પૂછવા જે પ્રેરણાદાયી હોય અને કામને આગળ વધારે.



શરૂઆતમાં સાવધાનીની સામાન્ય સૂચના

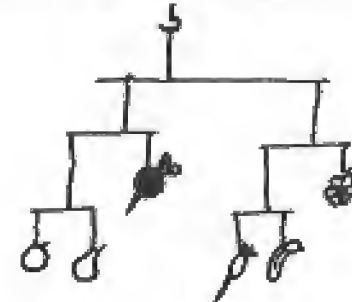


કંઈક કરવા માટે ત્રાજવું એ એક યંત્ર છે.

તેનાથી કંઈક કર્યા પછી જ આપણે તેની કાર્યવિધિ અંગે કંઈક શોધી શકીએ અને તેનું સંચાલન કરનારા નિયમો સમજી શકીએ.

ત્રાજવા એ એક યંત્ર છે જેનાથી કશુંક કરી શકાય છે અને એટલે તે બાળકોના હાથમાં સોંપી શકાય છે. ત્રાજવા બાળકોને ગોલાવશે. બાળકો તેનાથી રમશે, શોધખોળ અને પ્રયોગો કરશે અને નવા અનુભવો મેળવશે. આપણા પ્રાથમિક શાળાના બાળકો માટે આટલું પૂરતું છે. શોધખોળ દ્વારા બાળકોનું મગજ એક ફળદ્રુપ ભૂમિ બની જાય છે. પછીની અવધારણાઓ અને અમૂર્ત વાતોને બાળક ખૂબ આસાનીથી સમજી શકે છે.

એટલે બાળકો પર શરૂઆતમાં કોઈ ચીજ લાદશો નહિ. બહી ગોખવા જેવું કશું નથી પણ અનુભવ દ્વારા શીખવા માટે પ્રયુક્ત છે. ક્યારેક કંઈક ગોખવાની જરૂર પણ પડે તો પણ બાળકો ત્યારે તેને જરૂરી સમજશે ત્યારે તેને ગોખવા માટે સહર્ષ તૈયાર થશે.



પાંત્રિકી (મિકેનીક્સ)ના કેટલાક સરળ નિયમો છે. ‘બળ અને ગતિ’ -જે તેઓને સરળ શોધખોળ અને પ્રયોગો દ્વારા સમજાવી શકાય છે. ત્રાજવાથી રમતાં રમતાં જ બાળકો તેના કેટલાક પાયાના સંબંધોને શોધી કાઢશે. કેટલીક અદૃશ્ય અમૂર્ત વાતો હમણાં બાળકો સમજી નહીં શકે. પ્રાથમિક શાળાના બાળકો સહેલાઈ ત્રાજવાને હલાવવું, સમતોલ કરવું વગેરે શીખી જશે, પરંતુ આપણાં મોટા મોટા સિધ્ધાંતોને તે હમણાં પચાવી નહીં શકે. આપણે તેમને પૂરતો સમય અને અવકાશ આપવો જોઈએ કે જેથી તેઓ તેમના અનુભવોને આધારે કેટલીક અવધારણાઓ રજૂ કરી શકે.

આપણે તેમને આ પ્રકારે મદદ કરી શકીએ. પહેલા તેઓને સ્વતંત્ર રીતે ત્રાજવાથી રમવા દઈએ ને શોધખોળ કરવા દઈએ. પરંતુ ધીરે ધીરે તેમને દિશા નિર્દેશ કરીને એક ઉદ્દેશ તરફ લઈ જઈએ. બાળકોને ત્રાજવા સાથે રમતાં રમતાં સમજવાનો જે સંગીન અનુભવ મળશે તે પાછળથી અમૂર્ત અવધારણાઓને સમજવા માટે બહુ ઉપયોગી સાબિત થશે.

આગળના પાનાઓમાં બાળકો અને ત્રાજવા સાથે કામ કરવાના ઘણા બધા વિચારો આપવામાં આવ્યા છે. તેમાં તમે વધારો-ઘટાડો કરી શકો. માત્ર જરૂર છે બાળકો અને ત્રાજવા વચ્ચે એક જીવંત અને ક્રિયાશીલ સંબંધ બાંધવાની.



ત્રાજવા શાને કહે છે ?

તે શું કરે છે ?

ત્રાજવા કેવી રીતે કામ કરે છે ?

મારા ત્રાજવા કેવી રીતે કામ કરે છે ?

હું મારા ત્રાજવા સાથે કેવી રીતે કામ કરીશ ?



બરાબર ?
બરાબરી ?
સંતુલન ?

શું હું મારા શિક્ષકને પૂછું ?



મારા ત્રાજવા સાથે રમવાની રીતો શોધવાની છે. મને ખબર છે કે ત્રાજવાનો ઉપયોગ કેવી રીતે કરવો. મને ખબર છે કે ત્રાજવાનો ઉપયોગ કેવી રીતે કરવો.



મારા ત્રાજવા સાથે રમવાની રીતો શોધવાની છે. મને ખબર છે કે ત્રાજવાનો ઉપયોગ કેવી રીતે કરવો. મને ખબર છે કે ત્રાજવાનો ઉપયોગ કેવી રીતે કરવો.

બાળકો માટે ત્રાજવા એક રોચક સાધન (ઉપકરણ) છે.



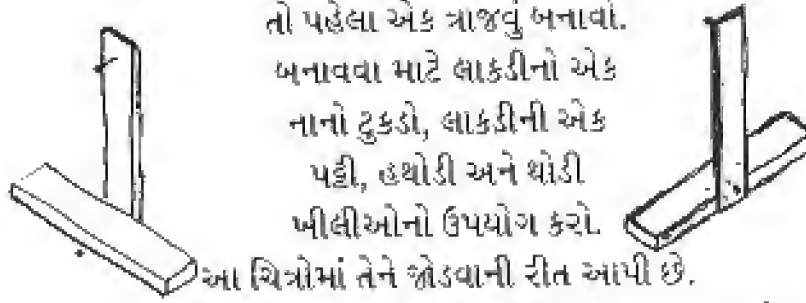
ના હું
મારા ત્રાજવાને જ
પૂછીશ.



એ કંઈક કરશો તો
તે પણ જવાબમાં
કંઈક કરશે.

હું જે ઈચ્છું છું તે જ મારા ત્રાજવા
કરે છે. પણ તે શું શું કરી શકે છે અને હું શું
ઈચ્છું છું તે જાણવું જરૂરી છે.

શું તમારે ત્રાજવાને કંઈક પૂછવું છે ?



તો પહેલા એક ત્રાજવું બનાવો.
બનાવવા માટે લાકડીનો એક
નાનો ટુકડો, લાકડીની એક
પટ્ટી, હથોડી અને થોડી
ખીલીઓનો ઉપયોગ કરો.

આ ચિત્રોમાં તેને જોડવાની રીત આપી છે.

ઘણાં બધાં ત્રાજવા હોય તે જરૂરી છે. ઓછામાં ઓછા બે
બાળક વચ્ચે એક ત્રાજવું હોવું જોઈએ. આમ તો બાળકો ત્રણ
ત્રણની ટુકડીમાં પણ કામ કરી શકે છે. તેઓની વચ્ચે સારી ચર્ચાઓ
થશે. આપણે તેને આસાનીથી બનાવી શકીએ છીએ. એક માપપટ્ટી
જેવી લાકડાની પટ્ટી લો જેમાં કાણાંની બે હાર હોય. લીટીમાં
કાણાંઓની સંખ્યા અસમાન હોય.



એક લાકડીમાં થોડા કાણાં પાડવાથી પણ ત્રાજવાની સારી
દાંડી બની શકે છે.

આ કાણું કેન્દ્રથી જરા
ઉપર છે.



જુઓ
સંતુલન
થઈ ગયું.
નથી
થયું.



નાના બાળકોની સાથે

ખાસ મુશ્કેલભરી કોઈ વાત નથી. એ વાતનું અવશ્ય ધ્યાન
રાખો કે ત્રાજવા જરૂર મળે અને સાથોસાથ લાકડાનાં ટુકડા, કચુકા,
બી, ચણાના દાણા, વાઈસર અને આસપાસથી પસંદ કરેલી અમુક
વસ્તુઓ. બાળકો જેમ ઈચ્છે તેમ પોતાની શોધખોળ કરે. આ
બાળકોનો પહેલો પ્રયત્ન અને તેનાથી જ સંવાદ શરૂ થશે.

“તમે કોણ છો ?”

“તમે શું કરી શકો ?”

“તમે શું કરો છો ?”



આટલા પાયાના પ્રશ્નો તેમના માટે પુરતા છે. બાળકો અને
ત્રાજવાનું ધ્યાનથી અને બારીકાઈથી નીરીક્ષણ કરીએ. તે બંને
પાસેથી કંઈક શીખીએ.

એક નાની વાર્તા

સુરભિ અને દર્શન બંને એક નાના ત્રાજવા પર કામ કરે છે.
સુરભિ જુએ છે કે ત્રાજવાનું ભારે પલ્લું નીચે ઝૂકે છે. હવે તે બીજી બાજુ
કંઈક ભાર રાખે છે. જેથી તે નીચે ઝૂકે છે. તે પોતાના આ અવલોકનથી
સંતુષ્ટ થઈ બીજા કોઈ કામમાં વ્યસ્ત થઈ જાય છે. હવે દર્શન જુએ છે કે
યોડું વજન રાખવાથી ત્રાજવું થોડું નીચે ઝૂકે છે, અને વધારે વજન મૂકતાં
ત્રાજવું વધારે ઝૂકે છે. તેમાં તેને બહુ મઝા પડે છે. તે પોતાની શોધ ચાલુ
રાખીને જુદી જુદી વસ્તુઓ મૂકીને જુએ છે. તેનાથી એક વાત સ્પષ્ટ થાય
કે- બધા બાળકો એક વસ્તુ પર કામ કરતાં હોવા છતાં એક સરખી
કેવાચ્છે કરતાં નથી.

સમતોલન કરવું

મોટા બાળકો ત્રાજવા પર મુકેલી વસ્તુની અસર ત્રાજવાના વ્યવહાર સાથે જોડી શકે છે. જ્યારે તે તુલના કરવી શરૂ કરે છે, ત્યારે તેમના ત્રાજવા સમતોલ કરવાનું એક સાધન બની જાય છે.

જ્યારે ત્રાજવામાં કંઈ નથી હોતું ત્યારે તે સીધા રહે છે. હું ત્રાજવામાં બીયાં રાખીને પણ સીધા રાખી શકું છું.



જ્યારે ત્રાજવા સીધા રહે છે ત્યારે આપણે કહીએ છીએ કે તે સમતોલ છે.

બે અરીઠાના બી પાંચ વટાણાના વજન જેટલા છે.



બાળકો વારંવાર જુદી જુદી રીતે તેમના ત્રાજવા સમતોલ કરવાની કોશિશ કરે છે. તે ત્રાજવાના પલ્લામાં જુદી જુદી વસ્તુઓ મૂકીને તેને સમતોલનમાં લાવવાનો પ્રયત્ન કરે છે.

બાળકોના પ્રયત્ન સીધા અને સંગીન હોય છે તેનાથી તે પોતાના પ્રયોગોને નિષ્પક્ષ રીતે જોઈ શકે છે. સામાન્ય નિયમો હમણાં બનાવવામાં આવતા નથી અને તેનો ઉપયોગ પણ કરવામાં આવતો નથી.

ત્રાજવાની ઢાંડીને સીધી રાખવાને જ 'સમતોલનમાં લાવવું' કહે છે.



મારા નટ અને બોલ્ટ સામે સાત વાઈસર મુકવાથી સમતોલ થાય છે.



હું જોઉં છું કે મારા નટ બોલ્ટ અન્ય કઈ વસ્તુ સાથે સમતોલ થાય છે?



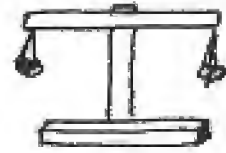
અરે જુઓ તો મારા નટ અને બોલ્ટે મારા રબરને સમતોલ કરી દીધું!

હું તેને કરીને જોઈશ.



પરંતુ એ વાત આ બાળકોને એકદમ સ્પષ્ટ સમજાઈ નથી.

બહેન! આ બાજુ નીચે નમી ગયું!



પહેલાં એ ઉંચક-નીચકની જેમ થોડું હલે છે, પછી સ્થિર થઈ જાય છે.

સમતોલનથી તોલવા તરફ



આજકાલ નવા દુકાનદાર સામાન ને અસલી ત્રાજવા પર ન તોલતાં જાત જાતના ઈલેક્ટ્રોનિક સાધનો પર તોલે છે. એટલે આપણા બાળકો તોલવાની ક્રિયાને

સમતોલન કરવા સાથેના સંબંધ સાથે જોડી નથી શકતા.

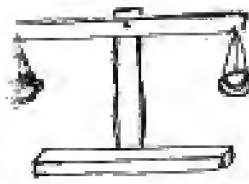


ચાર અખરોટ
એક મોસંબીને
સમતોલ કરે છે.

ચાર અખરોટ
મારી કાતરને
પણ સમતોલ
કરે છે.



આ કમ સે કમ બંને બાજુ સરખાં પલડાના ઢાંડીવાળા ત્રાજવા માટે તો સાચું જ છે. બાળકો જ્યારે આ અવધારણા સુધી પહોંચી જશે ત્યારે વસ્તુઓને તોલવાનું શરૂ કરી દેશે.



મને લાગે છે કે
બે વસ્તુઓ એક
સરખા ભારની
હોય છે ત્યારે તે
ત્રાજવાને હમેશાં
સમતોલનમાં રાખે છે.

તો તો માસંબીથી
કાતર પણ
સમતોલ થવી
જોઈએ.



સર, ત્રાજવાના બાટ ક્યાં છે ?

તારા બાટ



તું જાતે શોધી લે. તે
વાઈસરમાંથી પણ
બનાવી શકે.

કઈ વસ્તુ ત્રાજવું નથી ?

એક ઢાંડી

એક ચાપુ

એક લાકડાની પટ્ટી

એક ઝાડુની સળી

એક ચંપલ

એક માપપટ્ટી

એક પ્લાસ્ટીકની સ્ટ્રો

એક તારનો ટુકડો

એક સાયકલનો સળીયો (સ્પોક)

એક પેન્સિલ

એક કપડાનું હેંગર

ગમે તે વસ્તુ

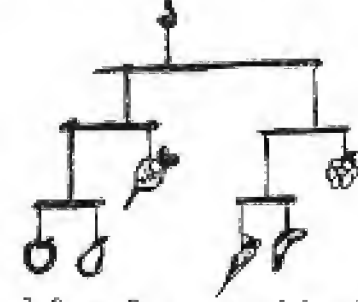
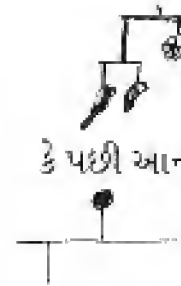


તેમાં યોગ્ય જગ્યાએ દોરી બાંધો

બસ બની ગયું તમારું ત્રાજવું !

ઢાંડી કે સળી, દોરો કે દોરડી, કંઈક આમ-તેમની વસ્તુઓ, કંઈક લગન અને કંઈ ધીરજથી તમે બનાવી શકો ત્રાજવાં !

જે તોલશે નહિ બટાકા તે તોલશે ટામેટા!



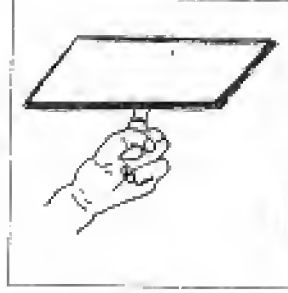
જે બાળકો આના જેવી નાની સમસ્યાઓને ઉકેલી શકે છે તેઓ અરેખર ત્રાજવાની કાર્યવિધિ વિશે ઘણું સમજી ગયા હોય છે. માટે તેમને કરવાનો અને શીખવાનો મોકો આપો.

કાર્ડને સમતોલ કરવું

શું તમે એક પોસ્ટકાર્ડ કે કાર્ડને તમારી આંગળી પર સમતોલ કરી શકો ?

તેને કરવાનો પ્રયત્ન કરો.

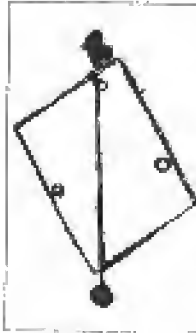
એક નાનકડો ઓળંબો બનાવો.
એના માટે એક નાનકડા પથ્થરને દોરીના એક છેડાથી બાંધી દો. દોરીનો બીજો છેડો દિવાલ પર કોઈ ખિલ્લી સાથે બાંધી દો.



એક લંબચોરસ કાર્ડ પર જુદી જુદી જગ્યાએ ત્રણ કાણાં પાડો.
ત્રીજું કાણું નિયંત્રકનું કામ કરશે.

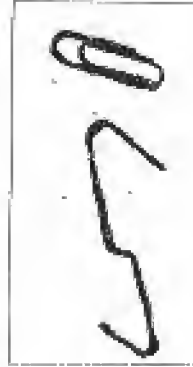
એક તારની યુ પીનને ખોલીને હુક બનાવો. તેના નીચેના ભાગને આગળની બાજુ ૯૦ અંશે વાળો.

હવે કાર્ડશીટને હુકમાં ભરાવીને દિવાલ પર લટકાવેલ ઓળંબાની પાછળ લટકાવી દો.



કાર્ડ પર ઓળંબાની દોરીની સ્થિતિની પેન્સિલથી નિશાની કરો. આ પ્રક્રિયાને બાકીના કાણાંઓ સાથે ફરીથી કરો.

ઓળંબાની સ્થિતિને બતાવવા માટે કાર્ડશીટ પર પેન્સિલથી બે નિશાની કરો. બંને નિશાનીને જોડીને એક સીધી લીટી દોરો.



ઓળંબાની લીટીઓ તમને શું બતાવે છે ?



તમે તમને સમતોલન વિશે શું કહે છે ?

જુઓ, જે કાણાંમાંથી તમે કાર્ડને લટકાવ્યું તે એક ટેક, એક ધરી અને એક ફરતા બિંદુ જેવું છે. બિલકુલ એ રીતે કે જેવી રીતે ત્રાજવામાં વચ્ચેનું કાણું.

ઓળંબાની રેખાની બંને તરફના કાર્ડના ક્ષેત્રફળની તુલના કરશો તો શું મળશે ?

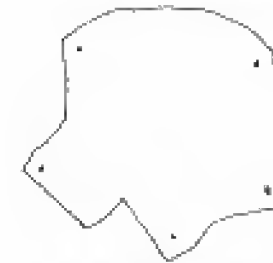
શું આ માત્ર ક્ષેત્રફળનો જ સવાલ છે ?

જે બિંદુ પર ઓળંબાની રેખાઓ એકબીજાને છેદે છે તેનું શું મહત્વ છે ?

ઓળંબાની રેખાઓ ક્યાંથી ક્યાં સુધી જાય છે ?

આ રેખાઓ એક બીજાને જે બિંદુએ કાપે છે ત્યાં તમારા આંગળીનું ટેરવું મૂકો...

શું તમે તેને તમારી આંગળીના ટેરવા પર સમતોલ કરી શકો છો ?



હું બીજું કંઈ નથી પણ ગુરુત્વાકર્ષણનું કેન્દ્ર છું!

તમારી કાર્ડશીટને એક અનિયમિત આકારમાં કાપો. તેનું ઓળંબાની મદદથી કેન્દ્ર શોધો. તેને સમતોલ કરવાનો પ્રયત્ન કરો.



એક નાળી વાર્તા

ટાંઝાનિયાના વિર્કુંડુ ગામના પાંચમા ધોરણના બાળકો લાંબા સમય સુધી ત્રાજવાના પ્રયોગો કરતા રહ્યા. તેમણે શાળાની આસપાસની બધી વસ્તુઓના ભારની તુલના કરી. તેમાં પથ્થર, લાકડાના ટુકડા, માટીના ઢગલા, સૂકા હાડકાં, પાતુના ટુકડા, ફળ વગેરે હતાં. પહેલાં તેમણે એ બધી વસ્તુઓને ત્રાજવાનો ઉપયોગ કર્યા વગર અનુમાનના આધારે ગોઠવી. પછી તેમણે વસ્તુઓ તોલી તો તેમને ઘણી વસ્તુઓની જગ્યા બદલવી પડી.

આ બાળકો સ્વાહિલી ભાષા બોલતા હતા, અને તેઓ ઉજ્જટો શબ્દનો ઉપયોગ ભારનું વર્ણન કરવા માટે કરતા હતા. ભારની અવધારણા જેને તોલી શકાય અને 'માત્રા' એક ભૌતિક ગુણનું નામકરણ હજુ થયું નહોતું. છતાં 'ભારે પણ નાની' અને 'હલકી પણ મોટી' જેવી સમસ્યાઓ આપમેળે સામે આવી. પહેલાં તેણે એક અવલોકનનું રૂપ અને પછી અચરજ અને આશ્ચર્યનું રૂપ લીધું. લોખંડનો નટ અને બોલ્ટ દેખાવામાં નાના હતા પરંતુ સૂકા લાકડા કરતાં ઘણા ભારે હતા. તે લાકડાના મોટા ટુકડા કરતાં પણ ભારે હતા. આ કેવી રીતે શક્ય બને ?

પછી તે બાળકે પોતાની અવધારણા બીજા બાળકોને સમજાવી. પછી બધાને પદાર્થના આ ગુણધર્મનું વર્ણન કરવા માટે શબ્દ શોધવાનું કહેવામાં આવ્યું. આમ તો આ ભાષા સંબંધી પ્રશ્ન છે, પરંતુ બાળકો તેના વિશે વિચારતા રહ્યા અને અંતે એક અત્યંત મૌલિક નામ આપ્યું. તેને સ્વાહિલીમાં 'ઉજ્જટોનું અસલી'નું નામ આપ્યું. તેનો અર્થ છે 'જન્મનું ભારેપણું'. અર્થાત્ કોઈ પણ પદાર્થનું પ્રાકૃતિક ભારેપણું. આ એક સુંદર ઉદાહરણ છે જ્યાં બાળકોએ પોતાના અવલોકનને અને તેની પાછળની અવધારણાને આટલું સાફ નામ આપ્યું. આપણે જે ઘનત્વ શબ્દનો ઉપયોગ કરીએ છીએ તે શું આનાથી સાફ છે ?

ત્રાજવા કેવી રીતે સમતોલ થાય છે ?

મોટા બાળકો નીચેની પદ્ધતિઓ અપનાવી શકે.

કેટલીક સીધી સાદી સમસ્યાઓ ઉકેલે જેનો જવાબ ત્રાજવાથી જ મળી જાય. આ અનુભવથી જે સામાન્ય પરિણામ મળે તેને એક નિયમ, સિધ્ધાંત કે સૂત્ર (કોમ્પ્યુલા) ના રૂપમાં લખી શકાય.

(આ પ્રક્રિયાને અનુમાન લગવાવડું કહી શકાય)

આ સૂત્રને સમજીને, પ્રયોગ કરીને તમે ઘણી નવી સમસ્યાઓનો ઉકેલ શોધી શકો.

તમારી પાસે કાણાંવાળી લાકડીની પટ્ટીના ઘણાં ત્રાજવા હોવા જોઈશે. તેને મધ્યની ઉપરના કાણાએથી લટકાવવું પડશે.

.....
૧૪ ૧૩ ૧૨ ૧૧ ૧૦ ૯ ૮ ૭ ૬ ૫ ૪ ૩ ૨ ૧ ૦ ૧ ૨ ૩ ૪ ૫ ૬ ૭ ૮ ૯ ૧૦ ૧૧ ૧૨ ૧૩ ૧૪
.....

ઉપર બતાવેલી રીતે કાણાં પર નંબર લખો.

આ અંક કેન્દ્ર (૦) થી અંતર (૧) બતાવે છે. કેન્દ્ર (૦) બતાવે છે. કેન્દ્ર (૦) જ ત્રાજવાની ફરતી ધરી છે.

કાણાંની સંખ્યા ૧૪, ૧૨ કે ૧૦ હોઈ શકે.

તમે તારની મજબૂત પેપરકલીપનો બાટ તરીકે ઉપયોગ કરી શકો એક પેપર કલીપનો ભાર ૧ એમ.

દરેક કાણામાં તમે એક કરતાં વધારે કલીપ પણ વાપરી શકો. ઉદાહરણ તરીકે તેમને ૩ એમ ને ૩ ૮ પર મૂકવાનું કહી શકાય. તેનો અર્થ છે ત્રણ પેપરકલીપ ૮ નંબરના કાણામાં લટકાવો. (ડાબી

કે જમણી બાજુ - જે સ્થિતિ હોય તે મુજબ) પેપર કલીપ લટકાવવા માટે લાકડાની પટ્ટી પર નીચેની લીટીનાં કાણાંનો ઉપયોગ કરવો અનુકૂળ રહેશે.

શરૂ કરતાં પહેલાં કોઈ નાના તારને વાળીને તેને ત્રાજવાની પટ્ટીમાં એવી રીતે કાણાંમાં ખોસી દો કે જેથી પટ્ટી એકદમ સમતોલ સ્થિતિમાં આવી જાય. તો જ તમારા ત્રાજવા યોગ્ય રીતે તોલશે અને સાચું પરિણામ આપશે.

અહીં કેટલાક ઉદાહરણો આપ્યા છે, કે શું કરવાનું છે અને કેવી રીતે લખવાનું છે.
1M ભારને
14D અંતર પર
ડાબી બાજુ રાખો.
અને 1M ભારને
14D અંતર પર
જમણી બાજુ
રાખો.

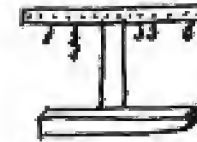


ડાબી બાજુ		જમણી બાજુ	
M	D	M	D
1	14	1	14
2	6	1	12
2	4	1	8
1	14	2	
2	14	1	
			4
	10		
1		3	11
3		2	12

ધ્યાન રાખો - જે કાંઈ પણ લખાયું છે તે પ્રમાણે કરવું આવશ્યક છે, અને પછી વિચારો કે ત્રાજવું કેવી રીતે સમતોલ થશે. પછી નીચેનો કોડો ભરો.



ડાબી બાજુ		જમણી બાજુ	
M	D	M	D
2			5
1	9	2	14
	9		12
	7		
	5		
2	3		
	13	1	9
3			
1			10
2		3	11
3	5		12



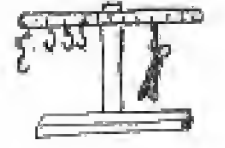
હવે ઘણું બધું તમારી કલ્પનાશક્તિ અને સમજણ પર નિર્ભર છે. જે લખેલા પરિણામો છે તે એકબીજાથી જુદા હોઈ શકે. પરંતુ જો ત્રાજવા સમતોલ હોય તો ઉત્તર સાચા હોવા જ જોઈએ. શું તમે આ સાથે સંમત છો ?



ડાબી બાજુ		જમણી બાજુ	
M	D	M	D
3	5	<input type="checkbox"/>	13
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	11		
2	<input type="checkbox"/>	2	11
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



શું આ લાંબી રીતનો વારંવાર ઉપયોગ કરવો જરૂરી છે ?



ના, અમે તેના માટે એક સરળ રીતે અપનાવીએ છીએ. તમે તમારી જાતને પૂછો. સમતોલન ક્યારે થાય છે ?

કેવી રીતે ડાબુ જમણા બરાબર થાય છે ?

ડાબુ જમણું નો અર્થ શો છે ?

સમતોલન કઈ વાતો પર આધાર રાખે છે.

કુલ કિલોનો સંખ્યા પર ? કે

કિલોનો ધરીથી અંતર પર ?

કે બંને પર ?



અગર બંને ભાર (M) અને અંતર (D) સમતોલનને પ્રભાવિત કરે છે. તો બંને (M) અને (D) ની વચ્ચે શું સંબંધ છે ?

=

શું તમે તેને એક સૂત્રના રૂપમાં લખી શકો ?

શું તમને તે સારી રીતે યાદ છે ?

આ સૂત્રની મદદથી અને એક ત્રાજવાથી એ તમામ સમસ્યાઓનો ઉકેલ શોધી શકશો જેનો ઉકેલ પહેલા નહોતા શોધી શક્યા.

સમસ્યા : ૧



આ સૂત્રનો ઉપયોગ કરી કાતરનું વજન નક્કી કરો.
આના માટે પેપર ક્લીપનો એકમ ભાર તરીકે ઉપયોગ કરો.

સમસ્યા : ૨

તમારા ખિસ્સામાં જે કંઈ વસ્તુ હોય તેનો ભાર જાણો.

- ૬ ચપ્પુ
- ૬ ચાવીનો ઝૂડો
- ૬ પેન
- ૬ કાંસકો
- ૬ બીજો કાંઈ પણ સામાન

સમસ્યા : ૩



એક માટીની ગોળી - લખોટીનું વજન શોધો. તેને સમતોલ માટે વધુમાં વધુ ચાર પેપર ક્લીપનો ઉપયોગ કરો.

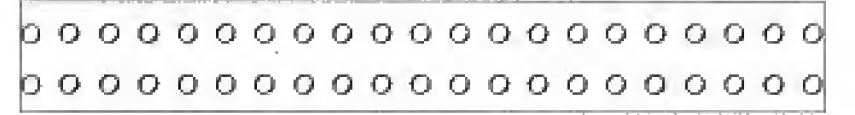
સમસ્યા : ૪

એક પીનનું વજન શોધો.



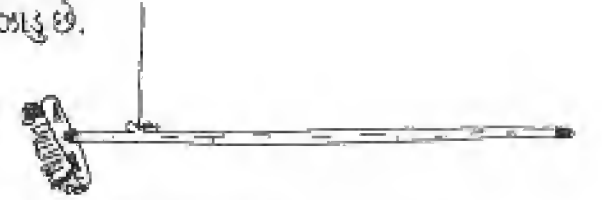
સમસ્યા : ૫

તમારી ત્રાજવાની પટ્ટીનું વજન નક્કી કરો.
પરંતુ તેના માટે બીજા ત્રાજવાનો ઉપયોગ કરવાનો નથી.



સમસ્યા : ૬

તમારી પાસે એક ઝાડુ છે.



એક દોરી છે અને ૧૦૦ ગ્રામનો બાટ છે.
આ સાધનોની મદદથી એક કીલો ખાંડ તોલવાની છે.
શું કરશો ?

એક પ્રશ્ન



પૃથ્વી ઉંચકવા માટે
કેટલી લાંબી
લાકડી જોઈશે ?

જાતે કરી જૂઓ

ત્રાજવાનું એક પદ્ધતિ પાણીમાં રાખો
અને બીજું બહાર.

જૂદા જૂદા વજનનો ઉપયોગ કરીને જૂઓ
કે સમતોલન ક્યારે થાય છે ?

શું તમે કોઈ સંબંધ તારવી શકો છો ?

પાણીને બદલે બીજું કોઈ પ્રવાહી રાખીએ
તો શું થાય ?

શું નીચેના ચિત્રમાં બતાવેલી રચના દ્વારા
પ્રવાહીની સપાટીનું “પૃષ્ઠતાણ” માપી શકાય ?
વિચારો.

જરૂર પડે તમારા શિક્ષકની મદદ લો.

